水稻世代促進法繁殖之F_3雜交集團主要農藝性狀變異性之研究

楊 遜 謙

一、前 言

水稻之品種改良工作因農業環境之改變或因客觀條件之需要而需隨時調整其目標。按照目前本省慣行之水稻育種程序，一年只能繁殖兩世代，以如此緩慢之育種方法勢必難應付今後對育種目標之快速改變。故如何縮短育種年限之問題，不但爲目前本省水稻育種人員所關心，同時亦爲世界各地水稻或其他穀類作物育種工作者所重視（Grafius. 1965, Okabe. 1967）。在本省有關水稻世代促進法之試驗，係在嘉義農業試驗分所進行，初步結果顯示若利用世代促進法時一年之內可完成三世代之繁殖（楊、1969），並發現在世代促進法繁殖之F_2集團內，其生育日數之遺傳力相當高，有利於該性狀之選拔（楊、1970）。

世代促進法係在溫室內以極端密植及少肥狀態下栽培，不利於個別稻株之生長發育。故在世代促進法栽培環境下培育之稻株，當與在田間正常栽培環境下培育之稻株有極顯著之差別。故在這種特殊環境下繁殖之水稻什種集團，其主要農藝性狀之變異性是否與在田間栽培之什種集團相同？這一點是決定世代促進法是否值得採用之一重要關鍵，實有加以探討之必要。

本研究之目的在於明瞭同一什交組合之F_2集團在世代促進法及一般慣行法經過一世代繁殖之F_3集團，分別在室內以世代促進法及在田間以慣行法栽培時，與將兩種來源不同之F_3集團同時在田間栽培時，其主要農藝性狀變異性之異同，以供今後採用水稻世代促進法進行實際育種時之參考。

二、試驗材料與方法

本研究係利用秈型稻×秈型稻，台中在來1號× CP231 ；粳型稻×秈型稻，嘉農 242×IRP — 60；與粳型稻×粳型稻；C223×Piro4 等三種不同什交組合之 F_2 種子，將F_2種子分成兩半，一部份採用世代促進法在溫室內繁殖，另一半則以慣行法在田間栽培。世代促進法部份係將 F_2種子於58年第一期作在溫室內栽培F_2集團並繁殖F_2種子，F_3 種子分成A、B兩部份，A種子在58年第二期作繼續在溫室內依世代促進法繁殖F_3集團。B種子則將其晒乾後存放在冷藏庫內，至59年第一期作時在田間栽培。世代促進法係在溫室內以直播法種在30×60×5公分之鉛盤內，該盤內盛放砂及耕土各一半，充分混合攪拌後播種，行距5公分，株距1.5公分，每行種植20個體，每盤種植親本各兩行，各40個體，$F_2$11行，220個體，每組合各重複4次，播種後鉛盤放置溫室內，妥爲管理。

慣行法部份則依本分所標準耕種方法在田間栽培，58年第一期作栽培F_2集團，並繁殖F_3種子，F_3種子並依世代促進法同樣分成A、B兩部份，A部份繼續在58年第二期作種植F_3集團，而B部份則晒乾後存放在冷藏庫內，至59年第一期作與世代促進法繁殖之F_3種子一起種在田間，田間試驗部份每集團種植100～200株，單本植、親本亦同。

調查項目世代促進部份包括生育日數、株高、一穗粒數及穗長，田間部份則包括生育日數、株高、穗數與每株谷重等性狀。調查個體數世代促進部份每重複調查20株計調查80株，田間試驗部份則從每集團隨機選取80株供爲調查之用。各性狀調查所得資料則以變方分析方法估算每集團有關性狀之變

---

* 本研究受國家科學委員會補助，謹此致謝。

方與變異係數，以比較其變異性。

三、試驗結果與討論

1. F_3主要農藝性狀之平均值

F_2集團以世代促進法繁殖之F_3種子再以世代促進法栽培F_3集團時，其主要農藝性狀之平均值列如表一。F_2集團以慣行法在田間繁殖之F_3種子再以慣行法栽培時，其主要農藝特性列如表二。F_2集團分別以世代促進法及慣行法栽培而其F_3集團同時在田間以慣行法栽培時，其主要農藝性狀之平均值列如表三。由表一及表二可以看出，以世代促進法栽培之水稻個體，其生長發育顯然受到很大之限制，尤以株高、穗長及一穗粒數爲然。以世代促進法栽培之水稻，其平均株高約爲以慣行法栽培之三分之一。前者之穗長亦短，一穗粒數極少，平均只有3～12粒。本試驗結果與官崎等（1961）秋作試驗結果及筆者（1969、1970）前試驗結果頗相吻合。

表一、　以世代促進法栽培時，F_3集團主要農藝性狀之平均值

農藝性狀	臺中在來1號×CP231			嘉農242號×IRP-60			C223×Piro4		
	P_1	P_2	F_3	P_1	P_2	F_3	P_1	P_2	F_3
株高（公分）	34.1	34.4	38.0	39.5	30.2	37.4	42.2	34.1	35.9
生育日數（日）	81.0	90.0	84.6	83.7	88.5	84.8	90.2	90.8	89.7
穗長（公分）	10.2	5.1	8.5	6.4	8.4	7.5	7.1	6.7	6.4
一穗粒數（粒）	12.7	3.4	9.3	5.3	9.0	8.1	8.9	9.0	7.7

表二、　以慣行法栽培時，F_3集團主要農藝性狀之平均值

農藝性狀	臺中在來1號×CP231			嘉農242號×IRP-60			C223×Piro4		
	P_1	P_2	F_3	P_1	P_2	F_3	P_1	P_2	F_3
株高（公分）	84.0	110.6	105.8	105.9	74.6	99.0	110.4	72.4	81.8
生育日數（日）	60.8	61.2	60.7	57.4	65.4	58.1	56.5	43.5	50.5
每株穗數（支）	14.0	6.4	10.5	8.0	16.0	9.9	12.3	14.6	13.3
每株谷重（克）	23.5	12.1	15.4	20.1	24.0	15.9	25.3	11.3	14.3

由表一及表二可知以世代促進法栽培之F_3集團，其生育日數大於慣行法栽培集團。其原因可能爲前者之播種期較早（5月20日播種），而後者移植較遲（7月20日挿秧）有關，因早植水稻，其生育日數多較晚植者爲長。再者，世代促進之栽培係採用直播方式，其生育日數之計算係自播種期計算，而慣行法係採用移植方式，其生育日數之計算係自挿秧期計算。這可能亦爲導致世代促進法栽培集

團生育日數較慣行法爲大之原因。雖然如此，但是生育日數受世代促進法影響較小之事實則頗明顯。楊（1970）亦曾指出這一點。

F_3 集團平均生育日數，台中在來 1 號×CP231之世代促進法栽培集團，其平均生育日數位在雙親之中間，但慣行法者則較雙親爲早。嘉農242×IRP—60則兩種栽培方法不同之 F_3 集團，其平均生育日數均位在雙親之間，C223×Piro4 則以世代促進法栽培者其平均生育日數早於雙親。而慣行法者位在雙親之間。F_3 集團之平均株高，台中在來 1 號×CP231之世代促進法栽培集團其平均株高較雙親爲高，而慣行法者則位在雙親之間，嘉農242號×IRP-60與 C223×Piro4 兩組合之兩種栽培方法不同之 F_3集團，其平均株高均位在雙親之間，由此可以看出不同組合之雜種集團，因其栽培方式之不同而使其若干農藝性狀有不同之表現，惟大致言之，F_3集團之平均值無論是以世代促進法栽培或以慣行法栽培，其主要農藝性狀之表現有分佈在雙親中間之趨勢。

由表三可以看出，來源不同之 F_3 集團若同時栽培在田間時，其主要農藝性狀之表現亦因性狀及雜交組合而有不同之反應。就生育日數而言，來自世代促進法之 F_3 集團與來自慣行法之 F_3 集團，其平均值頗爲接近，顯示前者之 F_2 集團雖在世代促進栽培條件下經過，但該特殊環境顯然對雜種集團內控制生育日數之遺傳因子頻度並無特殊不良之影響，不同雜交組合間之平均生育日數，來源間之差異均甚微小，顯示不同組合之 F_2 集團，在世代促進條件下均具類似之反應。

表三、來源不同之 F_3 集團同時在田間栽培時其主要農藝性狀之平均值

農藝性狀	來源	臺中在來 1 號×CP231			嘉農242號×IRP-60			C223×Piro4		
		P_1	P_2	F_3	P_1	P_2	F_3	P_1	P_2	F_3
生育日數（日）	世代法	90.0	91.3	88.2	90.7	95.5	87.6	93.7	79.9	82.0
	慣行法			89.3			88.3			82.9
株 高（公分）	世代法	88.5	135.3	121.7	126.4	85.5	107.7	123.6	97.6	115.6
	慣行法			122.7			116.5			110.4
每株穗數（支）	世代法	19.2	9.0	16.1	11.6	22.7	15.8	15.5	25.5	22.8
	慣行法			14.8			13.4			19.2
每株谷重（克）	世代法	40.5	22.9	29.4	40.9	42.6	36.6	38.8	27.5	48.8
	慣行法			27.1			32.4			33.7

台中在來 1 號×CP231之平均株高，來自世代促進法之 F_3 集團與來自慣行法者相似，惟嘉農242號×IRP—60與C223×Piro4等兩組合之F_3 集團，其平均株高則因來源而稍異，且反應不一。就嘉農242號×IRP—60之F_3集團而言，來自世代促進法者其平均株高較來自慣行法者爲低，惟在C223×Piro4之 F_3 集團則來自世代促進法者其平均株高較來自慣行法者爲高 。 但後者之相差較前者爲小。由此設論，世代促進法之栽培條件似乎較有利於短稈個體之保存。

不同什交組合之F_3集團，其平均每株穗數及每株谷重均以來自世代促進法者爲大，顯示F_2集團若以慣行法在田間混合栽培時，穗數型高產個體出現之機會較低。換言之，世代促進法雖然是一種極端密植而少肥之特殊栽培方式，但是對什種集團內若干主要農藝性狀之表現不但未具不良之影響，反而較具有利之作用。西尾等（1966）亦曾比較經過世代促進處理次數不同之雜種集團若干農藝性狀之表現，結果發現不同世代什種集團間，若干農藝性狀之平均值並無很大之差別，由此可知世代促進法頗具實用價值。

2. F_3主要農藝性狀之變異性

F_2集團以世代促進法繁殖之 F_3 種子再以世代促進法栽培 F_3 集團時，其主要農藝性狀之變異性大小，以變方及變異係數表示，如表四。F_2集團以慣行法在田間繁殖之F_2種子再以慣行法栽培時，其主要農藝性狀之變異性大小，以變方及變異係數表示，如表五。F_2集團分別以世代促進法及慣行法栽培而其F_3集團同時在田間以慣行法栽培時，其主要農藝性狀之變異性大小，以變方及變異係數表示，如表六。由表四及表五可以看出，以世代促進栽培法栽培之水稻什種集團，其主要農藝性狀之變方以株高及生育日數較大，穗長及一穗粒數較小，以慣行法栽培之水稻什種集團，其主要農藝性狀之變方以株高最大，每株谷重次之，其餘每株穗數及生育日數較小。由此可知，以世代促進法栽培之水稻F_3集團及以慣行法在田間栽培之水稻 F_3 集團，其主要農藝性狀之變異性，在本質上並無太大之差別。以世代促進法栽培之三種不同什交組合之 F_3 集團，其生育日數之變方均大於以慣行法栽培之 F_3 集團，其株高變方亦與慣行法相似，顯示世代促進法之栽培條件有利於此兩性狀變異性之維持，故在此什種集團內，對此兩性狀之選拔當屬有效。楊（1970）亦曾就世代促進法栽培之F_2集團求得若干農藝性狀之遺傳力，發現生育日數與株高之遺傳力較其他性狀者爲高。可見 F_2 與 F_3 集團之變異性頗爲一致。

表四、以世代促進法栽培時，F_3 集團主要農藝性狀之變異性

雜交組合	生育日數		株高		穗長		一穗粒數	
	變方	變異係數%	變方	變異係數%	變方	變異係數%	變方	變異係數%
臺中在來 1 號×CP231	90.38	11.24	69.53	21.96	4.21	24.11	20.21	48.34
嘉農242號×IRP-60	63.25	9.38	111.02	28.19	8.40	38.87	24.29	61.17
C223號×Piro4	108.86	11.64	117.58	70.18	5.94	38.03	27.75	68.20

表五、以慣行法栽培時，F_3 集團主要農藝性狀之變異性

雜交組合	生育日數		株高		每株穗數		每株谷重	
	變方	變異係數%	變方	變異係數%	變方	變異係數%	變方	變異係數%
臺中在來 1 號×CP231	31.25	9.22	264.89	15.39	13.29	34.69	57.07	49.18
嘉農242號×IRP-60	44.45	11.47	113.94	10.78	10.26	32.28	67.49	51.69
C223號×Piro4	14.25	7.48	48.35	8.50	9.78	23.49	33.49	40.37

以世代促進法栽培之 F_3 集團，其主要農藝性狀之變異係數以一穗粒數最大，穗長次之，株高及生育日數者較小。以慣行法栽培之 F_3 集團，其主要農藝性狀之變異係數則以每株谷重最大，每株穗數次之，株高及生育日數較小。由此可知，主要農藝性狀之變異係數，以世代促進法栽培之F_3集團及以慣行法栽培之F_3集團，所得結果頗爲一致。變方大之性狀，其變異係數較小，而變方小之性狀則其變異係數較大，由表一及表二可知變方大之性狀如株高與生育日數其平均值均較變方小之性狀如穗長及一穗粒數（世代促進法）或每株穗數及每株谷重（慣行法）爲大，故求得變異係數平均值大者當相

對變小。

由表六可以看出來源不同之 F_3 集團若同時栽培在田間時，其主要農藝性狀之變異性，亦因性狀及什交組合而有不同之反應。就本試驗所調查之性狀而言，顯然以株高之變方最大，每株谷重次之，每株穗數與生育日數之變方較小。就什交組合而言，各種農藝性狀之變方以秈粳稻雜交組合、嘉農242號×IRP—60 及秈型稻組合、台中在來1號×CP231 者較大，而粳型稻組合 C223×Piro4者較小。就 F_3集團之來源而言，在嘉農242號×IRP—60，則各性狀之變方均以來自世代促進法者較來自慣行法者爲大。而台中在來1號×CP231則均以來自慣行法者較來自世代促進法者爲大。C223×Piro4 則在生育日數及株高兩性狀，來自慣行法者大於來自世代促進法者，但在每株穗數與每株谷重，則以來自世代促進法者大於來自慣行法者。惟來源不同之F_3集團間變方之差異，一般言之均相差有限，顯示來源不同之F_3集團內，其農藝性狀均具有類似之變異性，就變異係數而言，每株谷重與每株穗數之變異係數較大，株高與生育日數者較小，組合間及來源間之差異不大。

六、來源不同之 F_3 集團同時在田間栽培時其主要農藝性狀之變異性

雜交組合	來源	生育日數		株高		每株穗數		每株谷重	
		變方	變異係數%	變方	變異係數%	變方	變異係數%	變方	變異係數%
臺中在來1號×CP231	世代法	24.84	5.65	222.46	12.25	26.82	32.14	149.68	41.61
	慣行法	28.63	5.99	267.37	13.23	28.15	35.75	182.67	49.91
嘉農242號×IRP-60	世代法	47.28	7.68	286.89	15.72	40.94	40.51	229.07	41.37
	慣行法	37.36	6.78	183.72	11.64	13.53	27.40	160.85	39.17
C223號×Piro4	世代法	11.00	4.04	36.80	5.25	34.70	25.84	258.50	32.92
	慣行法	16.37	4.88	40.71	5.78	17.88	22.03	126.53	33.37

由本試驗所得初步結果，可知水稻雜種集團若施以世代促進法處理時，不但可以縮短育種年限，並可維持什種集團內主要農藝性狀之正常變異性，與慣行法在田間栽培者並無差別，值得採用。

四、摘　　要：

本試驗係將台中在來1號×CP231、嘉農242號×IRP—60與 C223×Piro4 等三種雜交組合之 F_2集團分別以世代促進法及一般慣行法繁殖，所得 F_3 集團則一方面再以世代促進法及慣行法分別在室內及田間栽培，另一方面則將此兩種來源不同之 F_3 集團同時按慣行法在田間栽培，以觀察其主要農藝性狀如生育日數、株高、穗長、一穗粒數、每株穗數及每株谷重之變異性。

以世代促進法栽培之 F_3 集團，因受空間及養料之限制，致其主要農藝性狀之平均值均較以慣行法栽培者爲小，而生育日數受世代促進法栽培條件之影響顯然較其他性狀爲輕。兩種來源不同之 F_3 集團同時以一般慣行法在田間栽培時，兩者之生育日數頗爲相似，惟來自世代促進法之 F_3 集團，其平均株高似較來自慣行法者爲小，而前者之平均每株穗數及每株谷重則較後者爲大。

主要農藝性狀之變方及變異係數，以世代促進法栽培之 F_3 集團與以慣行法栽培者，雖因雜交組合之不同而有大小之別，但兩者之間差異不大，兩種來源不同之F_3集團以慣行法栽培時，來自世代促進法者其有關性狀之變方及變異係數在台中在來 1 號×CP231什交組合均較來自慣行法者爲小，而在嘉農242號×IRP—60則均較來自慣行法者爲大，C223×Piro4則因性狀而不同，惟來源不同之F_3集團間之差異不大，由此可知水稻雜種集團若以世代促進法繁殖時，亦可保持該集團內有關性狀之正常變

異性。

五、参考文獻

1. Grafius. J.E. 1965, Short cuts in plant breeding, Crop Sci. S:377.
2. Okabe. S. 1967, Shortening the breeding cycle of rice JAPQ 1(4):7-11。
3. 宮崎公市、西尾敏男、番村敏郎、伊藤俊雄，1961，水稻育種における世代促進に關する研究，第2報，F_1の短期栽培について，愛知縣農業試驗場彙報16：9—16。
4. 西尾敏男、番村敏郎、伊藤俊雄、此本晴夫、1966，水稻育種における世代促進に關する研究，第7報，溫室における世代促進加雜種集團の諸形質におぼす影響，愛知縣農業試驗場彙報21：1—P。
5. 楊遜謙，1969，世代促進法之研究，農業研究18(2)：10—24。
6. 楊遜謙，1970，水稻世代促進法F_2集團在溫室栽培條件下，其主要農藝性狀變異性之研究，農業研究19(1)：1—5。

VARIABILITY OF SOME AGRONOMIC TRAITS IN THE F_3 POPULATIONS GROWN BY GENERATION ACCELERATION METHOD OF RICE

S. C. Yang

SUMMARY

F_2 generation of the crosses, Taichung native 1 x CP 231, Chianung 242 x IR 9-60, and C 223 x Pi No. 4 were raised by both "Generation Acceleration Method" and conventional one, and F_3 populations were continuously grown by the same method as their respective F_3 populations. At the same time, F_3 populations derived from different methods were grown together in the field by the conventional method. The general performance as well as variability of some agronomic characters in the above mentioned F_3 populations were investigated.

The growing conditions of the "Generation Acceleration Method" greatly reduced the means of all characters except that of heading date when compared with those grown by the conventional method. When two F_3 populations of different origin were grown together in the field, they appeared to have similar heading date but the plants from the "Generation Acceleration Method" were slightly shorter with more panicles per hill and heavier grain weight per hill in comparison with those of from conventional method.

Variance and coefficient of variation for agronomic traits differed slightly with growing conditions. For example, variance associated with heading date in the F_3 populations grown by "Generation Acceleration Method" was considerably greater than those of conventional method. When two F_3 populations of different origin were grown together in the field, it was observed that in the cross of Taichung native 1 x CP 231, variance and coefficient of variation of agronomic traits were larger in the F_3 population derived from "Generation Acceleration Method" than those from the conventional method, whereas in the cross of Chianung 242 x IR 9-60, the opposite situation prevailed. In the cross of C 223 x Pi No. 4, however, F_3 population of "Generation Acceleration Method" had smaller variance and coefficient of variance and coefficient of variation in heading date and plant height but had larger variance and coefficient of variation in number of panicles per hill and weight of grains per hill than F_3 population from conventional method. The difference in variance and coefficient of variance between two F_3 populations of diffe rent origin was generally small, indicating that hybrid population treated with "Generation Acceleration Method" may have the same variability for the agronomic traits as that handled by the conventional method.